



Valmentava ohjaus osaksi sähkötekniikan koulutusta Tampereen ammattikorkeakoulussa

Heikki Yli-Rämi

Ammatillisen opettajankoulutuksen
kehittämishanke

Toukokuu 2014

Ammatillinen opettajakorkeakoulu
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Ammatillinen opettajakorkeakoulu

Yli-Rämi, Heikki

Valmentava ohjaus osaksi sähkötekniikan koulutusta Tampereen ammattikorkeakoulussa

Opettajankoulutuksen kehittämishanke 36 sivua
Toukokuu 2014

Kehittämishankkeen aihevalinnan ja rajauksen taustalla oli tekijän oma kiinnostus valmentavan ohjauksen soveltamiseen sähkövoimatekniikan opetuksessa, mistä ei systemaattisesti toteutettuna ollut Suomessa kokemusta. Perusteena oli siten tuottaa uusia ratkaisuja opettajan työhön sekä sähkötekniikan koulutusohjelman käytäntöihin ja oppimisyhteisöön. Kehittämishankkeen tavoitteena oli arvioida sähkötekniikan perusosaamiskokonaisuuden järjestämistä aktivoivia opetusmenetelmiä käyttäen. Toinen tavoite oli luoda alustava toteutussuunnitelma keväällä 2015 toteutettavalle sähkötekniikan opintojaksolle siten, että osaamistavoitteet saavutetaan käyttäen valmentavaa ohjausta systemaattisesti.

Kehittämishankkeen teoreettinen viitekehys luotiin valtakunnallisella työelämän tulevaisuuden tarpeita kartoittavalla selvityksellä sekä insinöörikoulutuksen kehitystarpeita kartoittavien kohdennettujen kyselytutkimuksien tuloksilla. Luodun viitekehysten perusteella todettiin, että tulevaisuuden työelämän tarpeet korostavat luovaa ajattelua, kykyä ongelmanratkaisuun ja innovointiin, vuorovaikutustaitoja sekä itseohjautuvuutta. Insinöörikoulutuksen todettiin vastaavan tähän tarpeeseen parhaiten kehittämällä koulutuksenaikaisia oppimisen tapoja vastaamaan tulevaisuuden työskentelytapoja. Aktivoivat opetusmenetelmät, käytännönläheisyys ja luova ongelmanratkaisu yhdistyivät insinöörikoulutukselle suunnatussa CDIO -viitekehyksessä, jonka perusperiaatteet kuvattiin tässä työssä. Myös suomalaisten CDIO -kehittämisyhteisöön liittyneiden ammattikorkeakoulujen kokemuksia selvitettiin aiemman tehdyn tutkimuksen avulla.

Valmentavan ohjauksen soveltuvuutta sähkötekniikan opetukseen arvioitiin luodun teorian sekä empiiristen kokemusten, niiden yhteydessä tehtyjen havaintojen ja palautekeskustelujen pohjalta. Sähkötekniikan perusosaamiskokonaisuudelle sekä yksittäiselle opintojaksolle luotiin toteutuskelpoiset suunnitelmat siten, että niiden toteutuksessa noudatetaan valmentavan ohjauksen periaatteita.

Kehittämishanke oli luonteeltaan esiselvitys, joka on tarkoitettu jalostettavaksi jatkotutkimuksia varten. Tutkimustyö jatkuu konkreettisesti keväällä 2015 järjestettävän opintojakson yhteydessä, jonka aikana tutkitaan systemaattisten aktivoivien opetusmenetelmien soveltamisesta käytäntöön sähkötekniikan opetuksessa.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	4
2	MUUTOS LÄHTEE TARPEESTA.....	7
	2.1 Työelämän kehittyvät osaamistarpeet.....	8
	2.2 Opiskelijoiden motivaatio ja lähiopetuksen hyvät käytänteet.....	10
	2.3 Luma-aineiden kytkeytyminen ammattiopintoihin.....	12
3	VALMENNUS INSINÖÖRIKOULUTUKSESSA	15
	3.1 Valmentava ohjaus insinöörikoulutuksessa, CDIO.....	16
	3.1.1 CDIO tavoitteet ja visio.....	17
	3.1.2 CDIO standardit	19
	3.2 Systemaattiset aktivoivat menetelmät Suomen insinöörikoulutuksessa	19
4	VALMENNUS SÄHKÖTEKNIIKAN OPETUKSESSA	22
	4.1 Kokemuksia valmennuksesta sähkötekniikan opetuksessa	24
	4.2 Perusopinnot ja opintokokonaisuudet	26
	4.3 Opintojakson alustava toteutussuunnitelma.....	29
5	POHDINTA.....	32
	LÄHTEET	35

1 JOHDANTO

Tämän kehittämishankkeen aiheena on tarkastella valmentavan ohjaamisen liittämistä osaksi sähkötekniikan opetusta Tampereen ammattikorkeakoulussa. Taustalla on kehittämishankkeen tekijän kiinnostus valmentavan ohjauksen soveltamiseen sähkövoimatekniikan opetuksessa, mistä ei ainakaan systemaattisena menetelmänä Suomen ammattikorkeakouluissa ole kokemusta. Kehittämishankeidean perusteena on näin ollen tuottaa uusia innovatiivisia ratkaisuja opettajan pedagogiseen työhön, oppimisyhteisöön ja käytäntöihin sähkötekniikan koulutusohjelmassa.

Soveltavaa osaamista tuottavan ammattikorkeakoulun tarkoitus on palvella alueellisen työelämän tarpeita ja siten kouluttaa näihin tarpeisiin soveltuvia insinöörejä menetelmin, jotka substanssiosaamisen lisäksi tarjoavat henkilökohtaisia valmiuksia oman osaamisensa kehittämiseen, ryhmätyöskentelytaitoja, luovaa ongelmanratkaisukykyä, kykyä innovoida ja toimia ennakoimattomissa tilanteissa. Ammattikorkeakoulut kuuluvat eurooppalaisen tutkintojen viitekehyksen EQF:n määrittelyn tasoon 6, jossa valmistuvan osaamistasoa määritellään seuraavasti:

”Hallitsee edistyneet taidot, jotka osoittavat asioiden hallintaa, kykyä soveltaa ja kykyä luoviin ratkaisuihin, joita vaaditaan erikoistuneella ammatti-, tieteen- tai taiteen-alalla monimutkaisten tai ennakoimattomien ongelmien ratkaisemiseksi. Kykenee johtamaan monimutkaisia ammatillisia toimia tai hankkeita tai kykenee työskentelemään itsenäisesti alan asiantuntijatehtävissä. Kykenee päätöksentekoon ennakoimattomissa toimintaympäristöissä. Perusedellytykset toimia alansa itsenäisenä yrittäjänä. Kykenee vastaamaan oman osaamisensa arvioinnin ja kehittämisen lisäksi yksittäisten henkilöiden ja ryhmien kehityksestä. Valmius jatkuvaan oppimiseen.”. (Tutkintojen ja muun osaamisen kansallinen viitekehys 2009)

Sähkötekniikan insinööriopiskelijat ovat pääsääntöisesti työteliäitä ja motivoituneita tullessaan opiskelemaan Tampereen ammattikorkeakouluun. Ongelmaksi on etenkin monella ammattikoulutaustaisella insinööriopiskelijalla muodostunut

haasteet luonnontieteellisten aineiden ja matematiikan omaksumisessa, ja opintojen alkuvaiheen koostuessa pääsääntöisesti näistä ns. perusaineista, on alkuperäinen motivaatio vaihtunut monella epätoivoksi heikkojen oppimistulosten vuoksi. Lukiotaustaisten insinööriopiskelijoiden haasteena on puolestaan se, että alakohtaisiin ammattiaineisiin päästään syventymään opetussuunnitelman mukaisesti vasta kahden ensimmäisen opiskeluvuoden jälkeen. Lukion käyneet ovat jo vähintään 12 vuoden ajan opiskelleet yleissivistäviä oppiaineita ja turhautuvat, kun eivät edelleenkään opintojensa alkuvaiheessa pääse soveltaviin tieteenaloihin käsiksi. Toisaalta ammattikoulutaustaisilla opiskelijoilla on osaamista käytännön työskentelystä, joka lukiotaustaisilta usein puuttuu. Tässä kehittämishankkeessa arvioidaan osaltaan näiden alkuvaiheen opintojen toteuttamista opintojaksojen sisältöjä integroimalla, jolloin perusaineiden kytkös ammatillisiin aineisiin jäsentyy ja selkiytyy.

Kehittämishankkeen yleisenä tavoitteena on arvioida aktivoivien opetusmenetelmien keinoin tavoiteltavia hyötyjä niin työelämän tarpeiden kuin opiskelijoiden ja opettajienkin näkökulmasta. Tavoitteen taustoittamiseksi ja osaltaan työn teoreettiseksi viitekehyyksi kartoitetaan aiempien tutkimusten perusteella olemassa olevia kokemuksia systemaattisten aktivoivien menetelmien käytöstä insinööriopetuksessa Suomessa. Valmentavan ohjauksen soveltuvuutta sähkötekniikan opetukseen arvioidaan osaltaan myös kehittämishankkeen tekijän omien kokemusten, niistä tehtyjen havaintojen ja opiskelijoiden kanssa käytyjen palautekeskustelujen analysoinnilla.

Kehittämishankkeen konkreettisena tavoitteena on analysoida taustateoriaosuuden pohjalta, miten opintokokonaisuuksien järjestelyillä voidaan edesauttaa sähkötekniikan opiskelijoita saavuttamaan syvempää osaamista ja työelämävalmiuksia aiempaa tehokkaammin. Toinen konkreettinen tavoite on muodostaa keväällä 2015 toteutettavalle sähkötekniikan opintojaksolle toteutussuunnitelman raamit siten, että opintojakson osaamistavoitteet pyritään saavuttamaan käyttäen systemaattisesti aktivoivia opetusmenetelmiä.

Aihepiirin käsittely aloitetaan perehtymällä ensin työelämän lähitulevaisuuden osaamistarpeisiin, ja seuraavaksi valtakunnallisen INSSI -hankkeen julkaisuihin, jotka pohjautuvat laajamittaisiin kyselytutkimuksiin lähiopetuksen oppimisen

käytänteistä, sekä luonnontieteiden ja matematiikan opetuksen kytkeytymisestä muihin ammattiopintoihin. Aihepiirin tarkastelua jatketaan insinöörikoulusta var-
ten kehitetyn kokemuksellista oppimista kannattavan CDIO (Conceive – Design
– Implement – Operate) -viitekehyksen teoreettisella käsittelyllä, sekä perehty-
mällä tutkimustyöhön, jossa on kartoitettu CDIO-viitekehystä noudattavien Tu-
run ammattikorkeakoulun ja Lahden ammattikorkeakoulun kokemuksia ko. viite-
kehyksen implementoinnista käytäntöön.

Kehittämishankkeen teoriaosuudessa käsitellään aktivoiviin oppimismenetelmiin
liittyviä pedagogisia taustateorioita hyvin suppeasti johtuen siitä, että valmenta-
van ohjauksen teoriaa on yleisesti hyvin laajalti tutkittu ja kehitetty, ja siitä on
saatavilla kattavasti tietoa eri lähteistä. Toisaalta tässä kehittämishankkeessa ei
myöskään käsitellä varsinaisia opetusmenetelmiä, joita valmentava ohjaus pitää
sisällään hyvin moninaisen määrän. Tähän rajaukseen on päädytty valitun ai-
hepiirin perusteella, jossa tavoitteena on arvioida valmentavan ohjauksen käy-
tettävyyttä sähkötekniikan opetuksessa ylipäätään. Käyttökelpoisten opetusme-
netelmien arviointi on opintojaksojen ja opintokokonaisuuksien vastuuhenkilöi-
den harkinnan varassa kulloisenkin kontekstin perusteella.

2 MUUTOS LÄHTEE TARPEESTA

Insinööripedagogiikkaa käsittelevässä artikkelissaan valtakunnallisen INSSI-hankkeen julkaisussa Riitta Mäkelä (2013) kysyy: ”mitä eroja ja yhtäläisyyksiä on ja voisi olla esimerkiksi insinöörikoulutuksen ja kulttuurikoulutuksen välillä?” Samassa yhteydessä hän toteaa, että kulttuurialalla opintoja keskeyttäneitä on vähän ja alalle valmistutaan nopeasti. ”Onko syynä se, että opettajat ja opiskelijat tuntevat toisensa, opettajat suunnittelevat koulutuksen yhdessä, opettajat ovat helposti saavutettavissa pitkin päivää, tilajärjestelyt tukevat valittua pedagogista strategiaa, harjoitustehtävät motivoivat, käytännönläheisyys on itsessään selvempää kuin muilla aloilla?”. (Mäkelä 2013)

Erinomaisia kysymyksiä ja niihin liittyviä pohdintoja, joista ei varmasti suoria johtopäätöksiä voi vetää, eikä kysymyksiin siten valmiita vastauksia ole olemassa. Ajattelemisen aihetta tästä mielenkiintoisesta vertailusta saa, ja teksti toimii siten erinomaisena johdantona tämän kehittämishankkeen teoriaosuuteen, jossa valittua aihepiiriä lähestytään tuoreiden tutkimusten ja valmentavan ohjauksen teorian avulla.

INSSI-hankkeen yhteydessä tehdyn lähiopetuksen käytänteiden ja opiskelijoiden motivoitumista kartoittavan kyselytutkimuksen yhteenvedossa todetaan, että haasteet motivoivassa lähiopetuksen järjestämisessä sekä opiskelijoiden että opettajien näkökulmasta ovat monipuoliset, mutta hyvin yhtenäiset. Opettajien opetustehtävä muuttuu jatkuvasti tiedon jakajasta ohjaajaksi ja valmentajaksi, jonka tehtävä on ohjata opiskelijaa löytämään ja käyttämään tietoa oman ammatillisen kehittymisensä tukena. Opiskelijasta puolestaan muotoutuu oppija, joka tuntee vastuunsa ammatillisessa kehityksessä, ja on etsimässä sekä tuottamassa tietoa, ei ainoastaan kopiomassa valmiiksi kerättyä tietoa. (Kainu, Kärkkäinen & Rantala 2013)

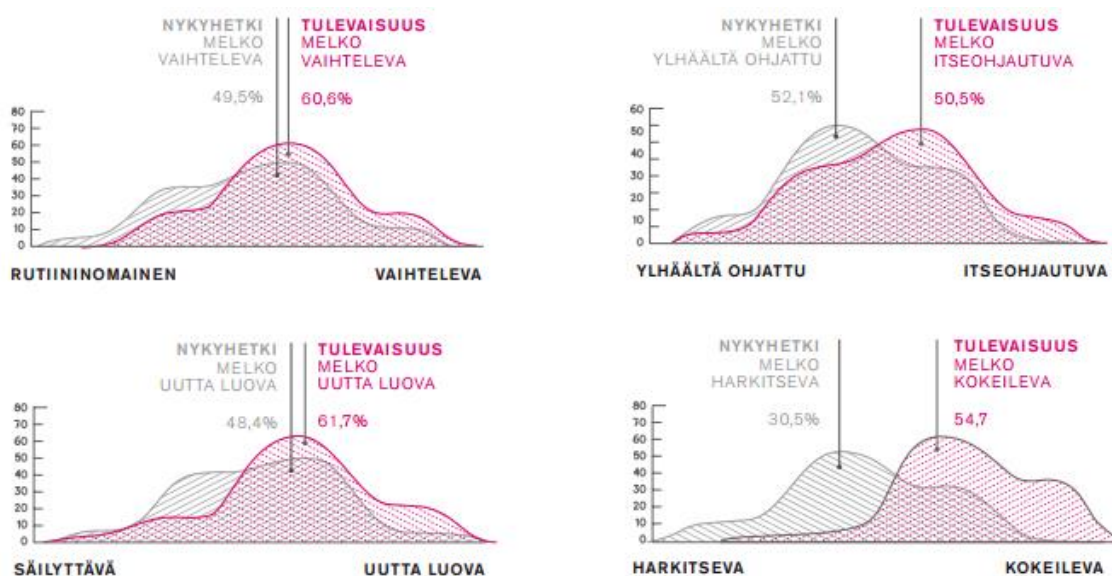
Myös Insinööriopiskelijaliitto IOL ry on linjannut Koulutuspoliittisessa asiakirjassaan (2011), että tekniikan korkeakoulujärjestelmän tulee pystyä reagoimaan työelämän nopeutuviin muutoksiin, ja tukemaan kansallista kilpailukykyä. Opin-tojen halutaan olevan joustavia ja yksilön ammatillista kasvua tukevia, ja myös yksilön mahdollisuus omien opintojen muokkaamiseen tulee olla turvattu.

2.1 Työelämän kehittyvät osaamistarpeet

Koulutusjärjestelmän merkittävänä tavoitteena on valmistaa ihmisiä yhteiskunnan toiminnan kannalta ensiarvoisen tärkeän työelämän tarpeisiin, ja näin ollen tämän kehittämishankkeen alustus on perusteltua aloittaa katsauksella työelämästä kumpuaviin muuttuviin osaamisen tarpeisiin. Katsaukseen on käytetty tulevaisuuden koulutustarpeita kartoittavaa julkaisua: Oivallus-hankkeen loppuraporttia (2011).

Elinkeinoelämän keskusliiton koordinoiman Oivalluksen eli ”Oppivien verkostojen osaamistarpeet tulevaisuuden Suomessa” -hankkeen tavoitteena oli selvittää, millaisia ovat tulevaisuuden osaajat laajalti verkostoituneissa työelämän tarpeissa, ja miten tätä yksilöiltä vaadittavaa osaamista synnytetään ja kehitetään. Menetelmänä on käytetty asiantuntijaprosessointia, johon on osallistunut lukuisia työelämän edustajia, tutkijoita ja opettajia. (Oivallus 2011)

Kuviossa 1 on esitetty n. sadan satunnaisotannalla valitun yritysedustajan näkemys yrityksensä työskentelytavoista nyt ja 5-10 vuoden kuluttua. Tärkeimmäksi toimenpiteeksi näiden muutosten edistämiseksi koettiin uudenlaisten työntekijöiden rekrytointi (Oivallus 2011).



Kuvio 1. Työskentelytavat yrityksissä nyt ja 2020-luvun alussa (Oivallus 2011, muokattu)

Kuviosta on havaittavissa työn kuvan jo nykyisin olevan melko vaihteleva ja uutta luova. Nämä työn piirteet ovat lähitulevaisuudessa yhä korostumassa ja lisäksi työskentelystä tulee aiempaa selvästi itseohjautuvampaa ja kokeilevampaa. Oivallus-loppuraportissa (2011) todetaan jo mainittujen lisäksi työnkuvan muuttuvan merkittävästi riskiä ottavammaksi ja kansainvälisemmäksi. Kun muutosta edistävimmäksi toimenpiteeksi on valikoitunut uudenlaisten työntekijöiden rekrytointi, tarkoittaa tämä samalla myös sitä, että työelämä odottaa jo nyt, mutta vähintäänkin jatkossa, myös koulutuksen vastaavan tähän tarpeeseen, kohdentamalla tavoiteltavaa osaamista merkittävästi luovempaan, yhteisöllisempään ja yritteliäisempään suuntaan.

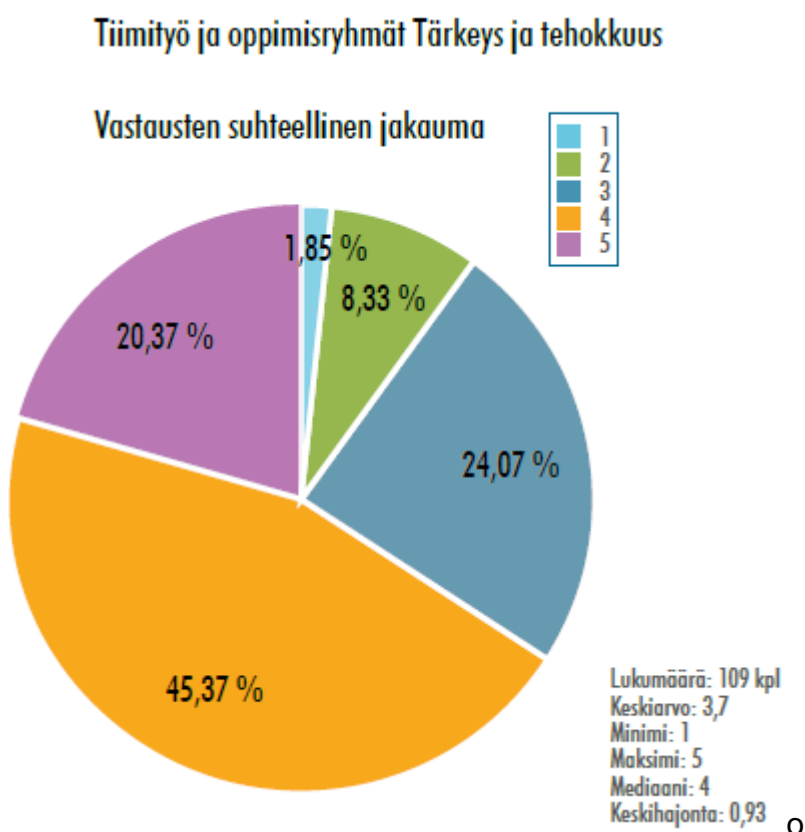
Oivallus-hankkeen aikana oli kehittynyt metafora: ”Tulevaisuuden työ muistuttaa jazz-improvisointia”. Kielikuvan taustalla on ajatus siitä, että työtehtävät irtautuvat jatkossa rutiineista. Päämäärät ja tavoitteet saattavat olla tiedossa, mutta lopputulokseen voi päästä monella tavalla, joista tavoitellaan sitä kokonaisuuden kannalta kilpailukykyisintä. Oivallus-loppuraportissa (2011) todetaan, että: ”Siksi improvisointi, luovuus ja luoviminen ovat jokapäiväisiä työvälineitä ja menestyksen eväitä. Näiden taitojen käyttäminen on miltei mahdotonta ilman vahvaa perusteiden ja teorian osaamista.” Yksilöllisen osaamisen kehittäminen on edelleen elintärkeää, mutta osaaminen rakentuu suhteessa muihin ja tiimin osaaminen rakentuu yksilöiden osaamisten summana, jolloin keskinäinen kommunikaatio muodostuu avaintekijäksi (Oivallus 2011).

Oivallus-hankkeen yhteydessä tehdyissä yrityshaastatteluissa ja asiantuntija-keskusteluissa oli noussut kaksi keskeistä termiä esiin: taidot ja asenne. Näiden kasvattamisessa suomalaisella koulutuksella todettiin olevan suurin työ tehtävänä. Taidoilla viitataan tässä yhteydessä siihen, miten muiden kanssa ollaan tekemisissä ja siihen, miten tietoa käytetään. Taitoja ovat mm. uskallus, kokeileminen ja luovuus, toisilta oppiminen sekä toisten ideoiden päälle rakentaminen. Näiden kehittäminen on mahdollista ainoastaan harjoittelemalla eli kokeilemalla ja käyttämällä. Myös tiedon moniselitteisyys ja -tulkinta ovat osa taitoja. Asenteeseen liittyy käsitys omista kyvyistä ja halu oppia. Yhdessä nämä linkittyvät pystyvyysuskomukseen, jonka kehittämiseksi vaaditaan oppimiskulttuuria, joka rohkaisee kokeilemaan, tekemään ja myös erehtymään. Pystyvyysuskomus liittyy vahvasti kykyyn ja haluun työskennellä ryhmässä. (Oivallus 2011)

2.2 Opiskelijoiden motivaatio ja lähiopetuksen hyvät käytänteet

Insinöörikoulutuksessa nykyisin käytössä olevia lähiopetuksen käytänteitä ja opiskelijoiden motivoitumista on tarkasteltu vuonna 2013 päättyneessä valtakunnallisessa INSSI-hankkeessa. Hankkeen yhteydessä on tehty laaja kyselytutkimus sekä opiskelijoille että opettajille. Hankkeen julkistettuja tuloksia hyödynnetään myös tämän kehittämishankkeen yhteydessä, kun arvioidaan mahdollista tarvetta suunnata lähiopetusta enemmän valmentavaan suuntaan.

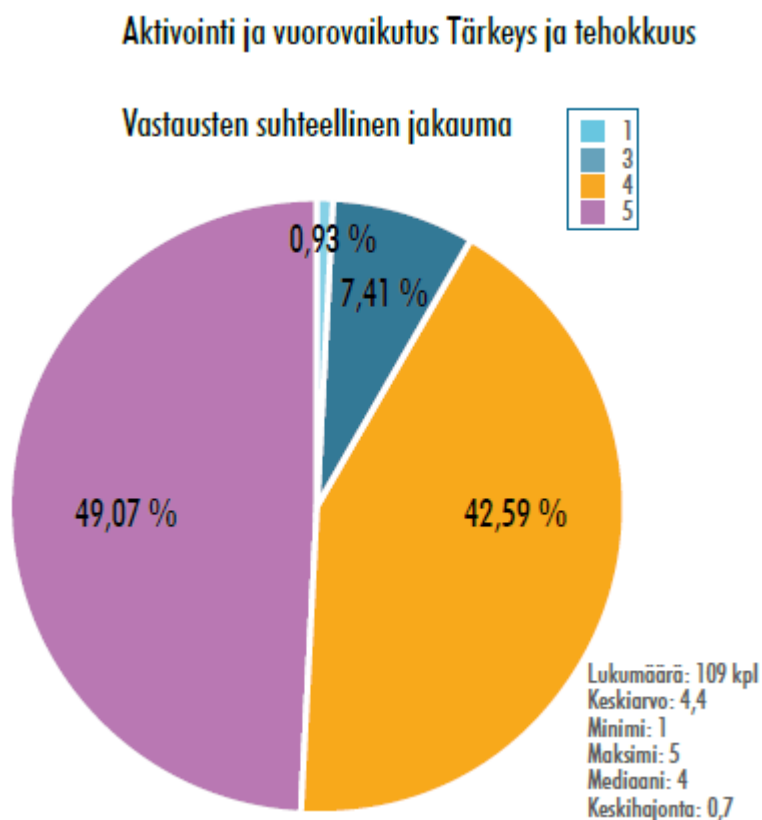
INSSI-hankkeen Lähiopetuksen käytänteet -kyselytutkimukseen oli saatu vastaukset kaikkiaan 109 tekniikan alan opettajalta ja 722 opiskelijalta. Kuviossa 2 on esitetty opettajien kokemus tiimityön ja oppimisryhmien käytön tärkeydestä ja tehokkuudesta. Kysymykset oli esitetty väittäminä, joihin tuli vastata asteikolla 1 - 5 (1 = vähäinen merkitys, 5 = suuri merkitys). (Kainu ym. 2013)



Kuvio 2. Tiimityön ja oppimisryhmien käytön tärkeys ja tehokkuus, kun vastaajina oli opettajat (Kainu ym. 2013)

Kyselyn tuloksen mukaan n. 2/3 opettajista piti merkityksellisenä ja tehokkaana tiimityöskentelyä ja oppimisryhmien käytäntöä suhteessa oppimiseen. Käytän-

nöillä koettiin saavutettavan merkittäviä parannuksia oppimistuloksiin. Kuviossa 3 on esitelty aktivoinnin ja vuorovaikutuksen merkitystä opiskelijan sitouttamisessa tulokselliseen oppimisprosessiin.



Kuvio 3. Aktivoinnin ja vuorovaikutuksen tärkeys, kun vastaajina oli opettajat (Kainu ym. 2013)

Opettajista n. 9/10 kokivat aktivoinnin ja vuorovaikutuksen merkityksellisenä tekijänä opiskelijan kiinnittämisessä oppimisprosessiin sekä sen vaikutuksesta oppimisprosessin tuloksellisuuteen.

Opiskelijoilta kerätyissä vastauksissa lähiopetuksen oppimisen ja läpäisyn hyviä käytänteitä arvioidessa nousivat esiin arviointikäytännöt, oppituntien suunnittelu, käytetyt opetusmenetelmät, opettajan sitoutuneisuus opettamiseen ja itsensä kehittämiseen sekä yritysysteistyössä toteutettavat projektityöt ja ongelmanratkaisut (Kainu ym. 2013). Työelämän ja koulutuksen välinen toiminnallinen yhteys korostui myös Oivallus-loppuraportissa (2011) sisällöllisen yhteyden sijaan.

Opiskelijoiden vastauksissa tenttikäytäntöä esitettiin korvattavaksi oppimispäiväkirjalla tai aihealuekohtaisilla arviointitehtävillä. Oppituntien hyvä suunnittelu,

selkeät aihekokonaisuudet, vaihtelevat opetusmenetelmät ja interaktiivisuus koettiin motivoivaksi ja oppimistuloksia kasvattavaksi. Vaihtelua oppitunteihin esitettiin mm. esseillä, leikkimielisillä peleillä ja ryhmäkilpailuilla. Yritysten kanssa yhdessä tehtävät projektityöt ja käytännön ongelmanratkaisut koettiin erityisen motivoiviksi. (Kainu ym. 2013)

Opettajalta toivottiin sitoutuneisuutta opettamiseensa sekä sen kehittämiseen, jotta hän pysyy uusien pedagogisten menetelmien ja substanssiosaamisen kanssa ajan tasalla. Opettajan perehtyneisyys ja kiinnostus opetettavaan aihepiiriin tulisi välittyä, sekä hänen tulisi osata innostaa opiskelijoita. Myös opiskelijoiden kuuntelu, keskustelemaan ilmapiiriin luominen, tuki ongelmatilanteissa ja hyvä suullinen ulosanti nousivat vastauksissa esiin. Merkille pantava havainto opiskelijoiden vastauksissa oli se, että opettajan toivotaan osoittavan opiskelijoille heidän oma vastuunsa oppimisesta, sekä haastavan opiskelijat oppimaan. (Kainu ym. 2013)

2.3 Luma-aineiden kytkeytyminen ammattiopintoihin

INSSI -hankkeen yhteydessä on myös selvitetty ammattikorkeakoulun opettajille ja opiskelijoille kohdennetun kyselyn avulla ns. luma-aineiden (fysiikan, kemian ja matematiikan opetus) kytkeytymisestä nykyisin osaksi ammattiaineopintoja. Selvityksen perusteella sekä opettajat että opiskelijat kokivat tärkeinä näiden ns. perusaineiden kytkemisen osaksi alakohtaisia aineita. Lisäksi koettiin, että luma-aineiden opettajien tulisi suunnitella kurssiensa sisällöt muiden aineiden opettajien kanssa yhdessä, jolloin yhteisiä rajapintoja voitaisiin hyödyntää paremmin. (Kortetmäki, Lahtinen, Manninen & Sarkola 2013)

Taulukossa 1 on esitetty opettajien (69 vastausta) yleisiä käsityksiä luma-aineiden opetuksen kehittämisestä. Kysymykset oli esitetty väittäminä, joihin tuli vastata asteikolla 1 - 5 (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä). Merkille pantavaa kyselyn tuloksissa on se, että opetuksen haluttaisiin toteutuvan alakohtaisuutta painottaen. Lisäksi opetuksen sisältö ja toteutus tulisi suunnitella muiden ammattiopintojen kanssa ja yhteistyötä luma-aineiden opettajien ja muiden ammattiaineiden opettajien välillä tulisi lisätä. Lisäksi koetaan tärkeäksi, et-

tä opetuksessa tuodaan luma-aineiden ja muiden ammatillisten aineiden välinen yhteys esiin. (Kortetmäki ym. 2013)

Taulukko 1. Opettajien yleiset käsitykset luma-aineiden opetuksen kehittämisestä (Kortetmäki ym. 2013)

	keskiarvo
Luma-aineiden opetus pitäisi toteuttaa alakohtaisuutta painottaen (esim. koulutusohjelmittain)	4,10
Luma-aineiden opetus tulisi toteuttaa muiden ammattiainekurssien sisällä	1,83
Luma-aineiden opetuksen sisältö ja toteutus tulisi suunnitella muiden ammattiopintojen kanssa	4,11
Luma-aineiden opettajien ja muiden ammattiainekurssien opettajien välistä yhteistyötä tulisi lisätä	4,32
Luma-aineiden opettajilla on hyvä käsitys siitä mitä muissa ammatillisissa aineissa opetetaan	2,80
Muiden aineiden opettajilla on hyvä käsitys siitä mitä luma-aineissa opetetaan	2,62
Opettajien on tärkeää tuoda opetuksessa esiin luma-aineiden ja muiden ammatillisten aineiden välinen yhteys	4,45
Opiskelijoiden matemaattiset valmiudet ovat heikentyneet vuosien saatossa	4,20

Opiskelijoiden (1222 vastausta) käsityksiä luma-aineiden opetuksen kehittämisestä on esitetty taulukossa 2. Opiskelijat haluavat, että alakohtaisuutta painotetaan perusaineissa. Luma-aineita pidetään insinöörikoulutuksessa tärkeinä, ja erityisesti olisi tärkeää, että opettajat toisivat opetuksessaan esiin luma-aineiden ja ammatillisten aineiden välisen yhteyden. (Kortetmäki ym. 2013)

Taulukko 2. Opiskelijoiden käsitykset luma-aineiden opetuksen kehittämisestä. (Kortetmäki ym. 2013)

	keskiarvo
Luma-aineiden opetus olisi toteutettava alakohtaisuutta painottaen (esim. koulutusohjelmittain)	4,19
Luma-aineiden opetus tulisi toteuttaa muiden ammattiainekurssien sisällä	2,66
Luma-aineet ovat insinöörikoulutuksen perusta	3,70
Luma-aineita tulisi olla nykyistä enemmän insinööritutkinnossa	2,74
Luma-aineissa tulisi olla enemmän kontaktitunteja (lähiopetusta)	3,28
Opettajien on tärkeää tuoda opetuksessa esiin luma-aineiden ja muiden ammatillisten aineiden välinen yhteys	4,42

Kyselyn avulla oli selvitetty myös miten paljon yhteistyötä tehdään nykyisin luma-aineiden ja muiden ammattiaineiden välillä. Opettajien mukaan yhteistyötä on nykyisin jonkin verran, mutta suunnitelmallista yhteistyötä tulisi lisätä. Opiskelijoiden vastauksissa oli havaittavissa, että luma-aineiden ja alakohtaisten aineiden välinen yhteys ei nykyisellään näy riittävästi. (Kortetmäki ym. 2013)

Kyselyn vastanneiden avoimissa vastauksissa on havaittavissa etenkin opiskelijoiden puolelta selkeätä tarvetta saada luma-aineiden opiskelua osaksi ammattiaineopintoja. Ratkaisumalleiksi esitetään mm. projektioppimisen yhteydessä vastaan tulevat käytännön ongelmanratkaisutilanteet, opettajien keskinäinen systemaattinen kommunikointi erillisten opintojaksojen välillä, ja toisaalta ammattiaineopettajien kanssa yhteistyössä toteutettavat integroidut opintojaksot. (Kortetmäki ym. 2013)

Mielenkiintoista opiskelijoiden vastauksissa on se, että täsmälleen samoja teemoja on nostettu esiin työelämän tulevaisuudentarpeita kartoittavan Oivallushankkeen yhteydessä. Myös hankkeen asiantuntijat visioivat tulevaisuuden oppisisältöjen muodostuvan ongelmanratkaisukeskeisiksi ja lähemmäs ilmiölähtöisiä kokonaisuuksia pirstoutuneiden oppiaineiden sijaan (Oivallus 2011).

3 VALMENNUS INSINÖÖRIKOULUTUKSESSA

Muuttuvat työelämätarpeet vaativat työntekijältä osaamista, joka mahdollistaa jatkuvan itsensä kehittämisen, sekä kykyä toimia osana luovaa prosessia, jolle ei välttämättä ole päämäärät ja tavoitteetkaan lähtökohtaisesti selvillä ratkaisukeinoista puhumatta (Oivallus 2011). Luovuutta tarvitaan, kun tavoitellaan uusia tapoja toimia ja tuotettaessa uutta tietoa. Näitä osaamistarpeita tavoiteltaessa myös insinöörien koulutuksessa tulisi painottaa jatkossa yhä enemmän yleisesti vaadittavia työelämätaitoja kuten oma-aloitteisuutta, vuorovaikutusprosesseja, itseohjautuvuutta sekä kykyä ymmärtää ja tuottaa itse tietoa (Uusi oppiminen 2013).

Oivallus-hankkeessa koulutuksen tulevaisuutta oli pohdittu kahden pääajatuksen avulla: miten koulutuksenaikaisia oppimisen tapoja voidaan lähentää tulevaisuuden työn tekemisen tapoja, ja millainen koulutus motivoi substanssiosaamisen oppimista ja niiden kehittämistä. Yhteisenä nimittäjänä näille todeksi tekeminen, kokeileminen ja työelämäyhteistyö. (Oivallus 2011)

Koulutuskulttuurin muuttuminen on kiinni käytännön toimijoista eli opettajista. Opettajien tulisi olla kaikilla koulutusasteilla yhä vahvemmin oppimisen asiantuntija ja oppimisen ohjaaja, ei niinkään tietosisällön haltija ja välittäjä. Opettamisen tulisi olla myös enemmän tiimeissä tapahtuvaa, jolloin se toimisi yhdessä tekemisen esimerkkinä. (Oivallus 2011)

Myös arvioinnin tulisi vastata muuttuvaa oppimisen kulttuuria. Mikäli oppimisprosessi nousee merkittävään osaan tulevaisuuden koulutusta, tulee myös konkreettisuudesta kyetä perustellusti arvioimaan tavoiteltavan substanssiosaamisen arvioinnin rinnalla. Oppimisprosessin arvioinnin ja palautteenannon tulee olla jatkuvaa, ja myös itsearviointi kuuluu merkittävänä osana oppijana kehittymiseen. Työelämän näkökulmasta arvioinnin pitäisi painottua enenevästi tiedon soveltamisen ja jalostamisen kykyihin, sillä tiedon löytäminen oman päänsä ulkopuolelta on sallittua ja jopa välttämätöntä. (Oivallus 2011)

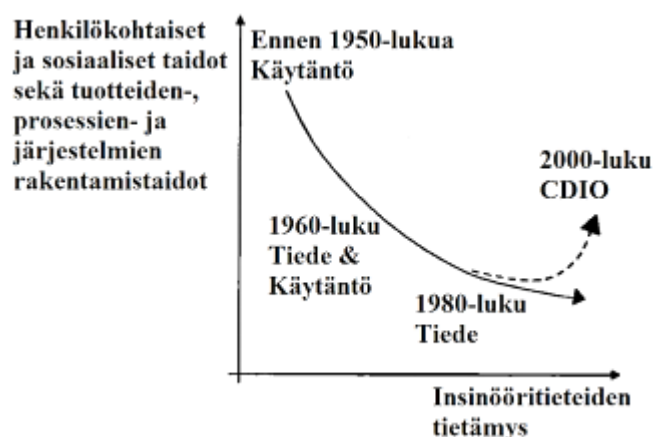
3.1 Valmentava ohjaus insinöörikoulutuksessa, CDIO

Insinöörikoulutuksen alkuaikoina n. 100v sitten koulutus oli lähes yksinomaan käytäntöpainotteista ja se rakentui todellisten ongelmien ratkaisumallien ympärille. Tämä oli luontaista silloiselle opettajakunnalle, joiden ammatillinen tausta oli vahvasti teollisuuden käytännön insinööriytyössä. Työelämässä tarvittavat taidot ja tiedot olivat tällöin luonnostaan opetuksen suunnittelun keskiössä. (Myllärinen 2012)

Käytetty teknologia kehittyi, ja muodostui monimutkaisemmaksi vuosisadan edetessä yleisen tieteellisen ja teknisen tietämyksen kasvaessa. Tällöin ongelmanratkaisuun ei riittänyt pelkästään tekninen osaaminen, vaan koulutusta alettiin kehittää enemmän tieteelliseen suuntaan. Käytännön harjoittelun ja tekemisen osuutta jouduttiin vastaavasti vähentämään. Tällöin myös opettajakuntaan alettiin palkata insinööritieteet hallitsevia opettajia entisten käytännön insinöörien sijaan. (Crawley, Malqvist, Östsund & Brodeur 2007)

1970-luvun ja 1980-luvun taitteessa tietämisen ja tekemisen väheneminen alkoi aiheuttaa ongelmia insinöörikoulutuksessa, kun teollisuus havaitsi valmistuneilta insinööreiltä puuttuvan tietyt insinöörien perustaidot ja tiedot. Teollisuuden edustajat ovat tästä lähtien kritisoineet insinöörikoulutuksen vieraantumista käytännön osaamisesta. Teollisuuden mielestä insinöörikoulutuksen tulisi painottua enemmän henkilökohtaisten ja sosiaalisten taitojen kehittämiseen sekä tuotteiden, prosessien ja järjestelmien rakentamisen osaamiseen. 1990-luvulla kehitettiin uusi lähestymistapa insinöörikoulutukseen, CDIO. CDIO -viitekehyksen tavoitteena on, että valmistuneet insinööriopiskelijat pystyvät ymmärtämään, suunnittelemaan, toteuttamaan ja käyttämään monimutkaisia, lisäarvoa tuottavia teknisiä järjestelmiä monialaisissa työryhmissä. (Crawley ym. 2007)

Kuviossa 4 on Crawleyn (2007) kuvaus insinöörikoulutuksen painotuksen muuttumisesta alkuaikojen käytännön osaamisesta tieteellisempään ja teoreettisempaan tietämykseen. Kuviossa on ennustettu millä tavoin osaamisen painopiste kehittyi, mikäli insinöörikoulutusta aletaan järjestelmällisesti toteuttaa CDIO:n mukaisesti.



Kuvio 4. Insinöörikoulutuksen kehitys (Myllärinen 2012)

3.1.1 CDIO tavoitteet ja visio

CDIO kirjainlyhenne muodostuu sanoista Conceive - Design - Implement - Operate eli vapaasti suomennettuna Määrittele - Suunnittele - Toteuta - Tuotteista. CDIO -viitekehyksen kantava teema perustuu tuotteen, prosessin tai järjestelmän elinkaariajatteluun (Crawley ym. 2007). Tämä elinkaarimalli ja sen eri vaiheisiin liittyvät toiminnot kuvattu taulukossa 3.

Taulukko 3. CDIO -viitekehyksen mukainen elinkaarimalli (Tahvanainen, Inkilä & Liljenbäck 2011)

Conceive		Design		Implement		Operate	
Tehtävä	Konsepti-suunnittelu	Esisuunnittelu	Yksityiskohtainen suunnittelu	Tuotteiden luominen	Järjestelmien Integrointi ja testaus	Elinkaaren tuki	Jatkokehtiys
<ul style="list-style-type: none"> •Liiketoiminnan strategia •Teknologia-strategia •Asiakas-tarpeet •Tavoitteet •Kilpailijat •Toiminnan suunnittelu •Liiketoimintasuunnitelmat 	<ul style="list-style-type: none"> •Vaatimukset •Toiminnot •Konseptit •Teknologia •Arkkitehtuuri •Toiminta-ohjelmat •Markkina-asemointi •Ohjeistukset •Toimintasuunnitelmat •Sitoutuminen 	<ul style="list-style-type: none"> •Vaatimusten toimeenpano •Mallien rakentaminen •Järjestelmä-analyysit •Järjestelmien levittäminen •Käyttöliittymien määrittäminen 	<ul style="list-style-type: none"> •Tuotteiden suunnittelu •Vaatimusten tarkastus •Riski- ja muutos-analyysit •Suunnittelun validointi 	<ul style="list-style-type: none"> •Valmistus •Ohjelmistojen koodaus •Hankinta •Testaus •Tuotteiden jatkokehitys 	<ul style="list-style-type: none"> •Järjestelmä-integraatiot •Järjestelmä-testaus •Jatkokehitys •Sertifiointi •Käyttöönotto •Toimitukset 	<ul style="list-style-type: none"> •Myynti & tilaukset •Tuotanto •Logistiikka •Asiakas-tuki •Ylläpito & huolto •Kierrätys •Päivitykset 	<ul style="list-style-type: none"> •Järjestelmien jatkokehitys •Tuotepereiden laajennukset •Kierrätys & uudelleen-käsittely

CDIO:n mukaisen koulutusmenetelmän tavoitteena on uudistaa insinöörikoulutus vastaamaan mahdollisimman hyvin kaikkien työelämän sidosryhmien tarpeita. CDIO:n kolme päätavoitetta valmistuvien insinöörien kyvyille ovat (Crawley ym. 2007):

- Kyky hallita laajasti ja syvällisesti työelämässä tarvittavat tekniset peruskäsitteet
- Kyky kehittää uusia tuotteita, prosesseja ja järjestelmiä sekä johtaa niiden suunnittelua ja käyttöä
- Kyky ymmärtää tutkimuksen ja teknologisen kehityksen strategisen tärkeyden yhteiskunnan kehittämisessä

Nykyisin laajalti käytössä oleva insinöörikoulutusmalli toteuttaa ensimmäisen tavoitteen, mutta kahden seuraavan toteutuminen on kyseenalaista. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi CDIO on määritellyt visionsa pääkohdiksi (Crawley ym. 2007):

- Järjestettävä koulutus perustuu kaikkien sidosryhmien kanssa yhteistyössä selkeästi määriteltyihin tavoitteisiin ja oppimistuloksiin
- Oppimistulokset tavoitetaan rakentamalla sarja integroitua oppimiskokemuksia, joista osan tulee olla kokemusperäisiä. Näissä kokemusperäisissä oppimiskokemuksissa opiskelijoiden tulee kohdata samoja ongelmia, kuin insinööri työssään kohtaa
- Kokemusperäisten oppimiskokemusten tulee vaikuttaa kaksinaisesti, sekä taitojen että peruskäsitteiden oppimisena

Tavoitteiden ja vision onnistuneeksi yhdistämiseksi oppimiskäsityksenä käytetään kokemuksellisen oppimisen teorioita ja käytänteitä, jotka pohjautuvat kognitiivisen kehityksen teoriaan ja konstruktivismiin (Crawley ym. 2007). Näiden pedagogisten taustateorioiden keskeiset piirteet esitellään seuraavaksi lyhyesti, mutta niiden tarkempi käsittely rajattiin tämän kehittämishankkeen ulkopuolelle.

Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan oppija rakentaa oman tietopohjansa itse omiin kokemuksiinsa perustuen. Oppiminen nähdään tällöin prosessina, jossa oppija luo uusia merkityksiä itsenäisesti ja vuorovaikutuksessa muiden kanssa. Opettajan rooli on tällöin keskusteleva, ja tärkeintä opettajan on auttaa opiskelijaa merkitysskeemojen rakentamisessa. Oppijan kannalta oppiminen on kokemuksellista, itseohjautuvaa, ja oppija reflektoi omaa oppimistaan. (Ruohotie 2000)

Kognitiivisen kehityksen pedagoginen lähtökohta, jonka Piagét ja muut suuntautumisen teoreetikot loivat, on siinä, että oppija oppii liittämään uutta tietoa aiempiin tieto- ja taitorakenteisiinsa ja siirtämään ne tarvittaessa uuteen kontekstiin. Kognitiivisen kehittymisen teorialta yhdessä sosiaalisen psykologian- ja sosiaalisen oppimisen teorioiden kanssa ovat olleet konstruktivismin teorioiden lähtökohtina. (Myllärinen 2012)

3.1.2 CDIO standardit

Pedagogisten taustateorioiden, asetettujen tavoitteiden ja vision pohjalta CDIO -viitekehyksen mukaista opetusta määrittävät kokoelma standardeja, jotka muodostavat rungon koulutukselle sekä sitä ohjaavat periaatteet. Standardit määrittelevät luonteenomaiset piirteet opetukselle, ja tarjoavat mallin sen jatkuvalle kehittämiselle. Standardien pääkategoriat ovat (Crawley ym. 2007):

- Ohjelman perusfilosofia
- Opetussuunnitelman kehitys
- ”Suunnittele – toteuta” -kokemukset ja työtilat
- Opetus- ja oppimismetodit
- Opetushenkilöstön kehittäminen
- Arviointi

Suomen korkeakoulujärjestelmässä ei ole samantyyppistä standardistoa määrittämässä koulutusta, vaan jokainen korkeakoulu toteuttaa koulutustaan omien opetussuunnitelmiansa mukaisesti.

3.2 Systemaattiset aktivoivat menetelmät Suomen insinöörikoulutuksessa

Antti Myllärinen on ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyössään (2012) selvittänyt CDIO:n mukaista koulutusta toteuttavien suomalaisten oppilaitosten käytännön kokemuksia avoimen teemahaastattelun avulla. Tapaustutkimuksen kohteina olivat CDIO -kehitysyhteisöön kuuluvat Turun ammattikorkeakoulu ja Lahden ammattikorkeakoulu.

Myllärisen tutkimuksen (2012) mukaan molempien ammattikorkeakoulujen suurimpana käytännön haasteena CDIO -mallin toimintaan saattamiseksi koettiin muutosvastarinnan voittaminen ja käytettävissä oleva todellinen muutosmahdollisuus. Muutosvastarinta on voimakasta opettajien kohdalla, kun siirrytään käytännön muutoksen toteuttamiseen johtuen siitä, että muutosprosessin aikana kuormitus on suurimmillaan. Tälle esitetään ratkaisuksi onnistunutta ja aktiivista sisäistä markkinointia. Todellisella muutosmahdollisuudella tarkoitetaan sitä, että opetukseen liittyvä henkilöstö tarvitsee muutoksen toteuttamiseksi alkuvaiheessa suurempia muutostyöhön kohdennettuja resursseja, ja tällöin muutosvastarintaa esiintyy myös koulutusorganisaation johtotasossa. (Mylläinen 2012)

Lisäksi korkeakoulutasolla on haasteena organisaation sitouttaminen kokonaisuudessaan CDIO:n tavoitteiden mukaisiksi. CDIO -viitekehyksen tavoitteena on jatkuva opetuksen kehittäminen, sekä tähän kehittämiseen sitoutuminen. Perinteisesti korkeakoulumaailmassa on totuttu selkeisiin muutosprojekteihin, jolloin tällainen jatkuva kehittäminen vaatiikin toisenlaisen resursoinnin ja työn suunnittelun näkökulman. (Mylläinen 2012)

Muutosvastarintaa ilmenee myös opiskelijoiden suunnasta, sillä osa opiskelijoista kokee heidän työmääränsä kasvavan muutoksen myötä kohtuuttoman suureksi verrattuna totuttuihin opetusmenetelmiin. Käytännön projektit ja aktivoivat opetusmenetelmät toteutetaan pääasiassa ryhmitöinä, jolloin ryhmädynamiikan onnistuminen on oleellista, ja haasteena koetaan epätasainen työmäärän jakautuminen. Pääsääntöisesti opiskelijoiden koetaan saatujen kokemusten mukaan kuitenkin pitävän muutoksia hyödyllisinä, ja he kokevat käytännön tekemisen hyvin antoisana ja opettavaisena. (Mylläinen 2012)

Taulukossa 4 on Myllärisen tutkimuksessa esiin nousseita havaintoja koetuista hyödyistä ja haasteista kahden haastatellun korkeakoulun osalta. Taulukoitujen havaintojen näkökulma on pitkälti opetusjärjestelyjen puolelta.

Taulukko 4. CDIO:n saavutettuja hyötyjä ja koettuja haasteita (Myllärinen 2012)

Hyötyjä	Haasteita
Valmis näkemys koulutukseen Vapaaehtoinen Verkoston avoimuus Insinöörikoulutukseen suunnattu Kansainvälinen Suomen koulujärjestelmään sopiva Laittaa miettimään koulutusta ja kehittämään sitä	Muutosvastarinta Itsearviointin rehellisyys Tilojen ja laitteiden sopivuus Resurssit Organisaation byrokratia Sisäinen markkinointi Kaikkien sidosryhmien tarpeiden huomioiminen koulutuksessa Opetussuunnitelman muuttaminen Jatkuvan koulutuksen kehittämisen ylläpitäminen

4 VALMENNUS SÄHKÖTEKNIIKAN OPETUKSESSA

Valmentavasta ohjauksesta on Tampereen ammattikorkeakoulun sähkötekniikan opetuksessa jo jonkin verran kokemusta yksittäisiltä Sähkövoimatekniikka - opintosuunnan suunnittelukursseilta, joissa opiskelijoiden oppimista ohjataan pienryhmissä annetun suunnittelun lähtökohdan perusteella. Nämä lähtökohdat ovat usein kuvattu asiakasmäärittelynä ja tilauksena, johon pienryhmä vastaa tekemällä näiden tietojen pohjalta suunnittelutyön. Laajemmasta perspektiivistä katsoen voi kuitenkin todeta näiden kurssien harjoitustöiden toteuttavan ainoastaan osittain valmentavia menetelmiä, sillä ratkaisutavat ovat valmiiksi opiskelijaryhmille pohjustettu, ja siten toteutusvaiheen odotetaan etenevän ennalta määritellyn käytännön mukaisesti. Toki sähkötekniikan insinööriosaimisen luonteeseen kuuluu vakioidut, sähköturvallisuusstandardit ja -asetukset täyttävät mitoitusvaatimukset sekä mitoitusmenetelmät niiden toteuttamiseksi, joten ennalta määrätty tavoiteltu lopputulos onkin sinänsä perusteltu.

Sähkötekniikan opiskelijoilla on myös perusopintojensa jälkeen mahdollisuus valita suuntautumisvaihtoehtokseen Älykkäät koneet -opintosuunta, joka on yhteinen auto- ja kuljetustekniikan, kone- ja tuotantotekniikan, tietotekniikan ja sähkötekniikan opiskelijoilla. Keskeinen osa suuntautumisen opintoja on 30 opintopisteen laajuinen tuoteprojekti, joka koostuu neljästä osiosta. Näitä ovat (Ijas 2012):

- Vaatimusten ja tavoitteiden määrittäminen
- Suunnittelu
- Tuotteen valmistus
- Käyttöönotto

Tuoteprojektit toteutetaan monialaisesti siten, että jokaiseen projektiryhmään tavoitellaan jäseniä taustaltaan eri koulutusohjelmista. Projektioppimisen tavoitteena onkin ammatillisen osaamisen lisäksi kehittää ryhmätaitoja, projektityötaitoja ja ongelmanratkaisukykyä. Oppimismenetelmänä on learning by doing -malli, jossa yhteisöllisesti kootut ideat konkretisoidaan toimintasunnitelmaksi ja

sen jälkeen toteutetaan. Jokaiselle ryhmälle on nimetty ohjaava opettaja, joka valmentaa ryhmää läpi projektin. (Ijas 2012)

Älykkäät koneet -opintosuunta toteuttaakin soveltaen CDIO:n tavoitteiden mukaista opetusta tällä 30 opintopisteen kokonaisuudella, ja valmentavat menetelmät ovat projektiryhmien ohjaajilla keskiössä luotsatessaan opiskelijoita viemään projektejaan maaliin. Sähkötekniikan opiskelijoista kuitenkin hyvin pieni osa valitsee Älykkäät koneet -opintosuunnan, ja näin ollen valtaosa on edelleen tavanomaisen luokkaopetuksen varassa, joka ei nykyisellään vastaa työelämän yleisiin insinööriosaimisen muuttuviin tarpeisiin tai edes EQF:n määrittämiseen ammattikorkeakoulun tuottaman osaamisvaatimusten suhteen.

CDIO on viitekehys, joka on tarkoitettu insinöörikoulutuksen kokonaisvaltaiseen toteuttamiseen käyttäen erilaisia aktiivisen oppimisen menetelmiä, ja tavoitteena on kehittää insinööriopiskelijoiden osaamista työelämän muuttuvia vaatimuksia vastaavaksi. CDIO:ta voi tulkita ja toteuttaa myös pienemmässä mittakaavassa kuten Älykkäät koneet -opintosuunnassa toimitaan. Samaa ajatusta voi jalostaa vielä pienemmille opintojen osuuksille kuten yksittäisille opintojaksoille tai niistä koostuvilla pienillä opintokokonaisuuksilla.

Seuraavassa alaluvussa arvioidaan valmentavan ohjauksen käytettävyyttä sähkötekniikan opetuksessa kehittämishankkeen tekijän omien empiiristen kokemusten, niiden yhteydessä tehtyjen havaintojen, ja opiskelijoiden kanssa käytyjen palautekeskustelujen pohjalta. Monialaisten Älykkäät koneet -opintosuunnan projekteista saatujen kokemusten osalta keskitytään sähkötekniikan osuuteen, jonka osuus kokonaistyöstä vaihtelee projekteittain.

Tämän jälkeen arvioidaan sähkötekniikan perusopetuksen ja pienten opintokokonaisuuksien järjestämistä integroidusti siten, että luma-aineet ovat perusteltu osa alakohtaisia perusopintoja. Näkökulmana tässä on toteuttaa opetus pääosin aktivoivia opetusmenetelmiä hyödyntäen, mutta matemaattisten aineiden luonne huomioiden. Viimeiseksi luodaan yksittäiselle sähkötekniikan opintojaksolle alustavan toteutussuunnitelman raamit siten, että opintojakso toteutetaan käyttäen systemaattisesti valmentavia menetelmiä.

4.1 Kokemuksia valmennuksesta sähkötekniikan opetuksessa

Kehittämishankkeen tekijä on toiminut Tampereen ammattikorkeakoulussa sähkötekniikan lehtorina kolme lukuvuotta. Näiden kolmen lukuvuoden aikana kokemuksia valmennuksesta sähkötekniikan opetuksessa on kertynyt kolmesta näkökulmasta:

- Älykkäät koneet -opintosuunnan projektiryhmiä ohjaavana opettajana
- Laboratoriotyökurssija ohjaavana opettajana
- Alakohtaisten teoriaopintojaksojen vastuupettajana

Älykkäät koneet -opintosuunta rakentuu tuoteprojektin ympärille ja jokaisella projektiryhmällä on omat, monialaista näkökulmaa vaativat projektiaihiot. Toistaiseksi ainoastaan hyvin pieni osa projektiaihiot on peräisin työelämän konkreettisista tarpeista, mutta näiden määrää pyritään jatkossa lisäämään. Kuvasessa 1 on esitetty opiskelijoiden toteuttama sähköinen kulkuneuvo, jolla Älykkäät koneet -opintosuunnan projektiryhmä osallistui Lappeenranta GP 2014 -kilpailuun huhtikuussa 2014. Kilpailun tavoitteena oli ajaa ennalta määrätty matka mahdollisimman pienellä energiakulutuksella.



Kuva 1. Älykkäät koneet -opintosuunnan projektiryhmän sähkötoiminen kulkuneuvo Lappeenranta GP-kilpailussa (Kuva: Juuso Mentula 2014)

Opiskelijapalautteiden perusteella sekä projektiryhmien että yksittäisten opiskelijoiden kanssa käydyissä keskusteluissa on tehty Älykkäät koneet -opintosuunnan yhteydessä seuraavia projektioppimiseen liittyviä havaintoja.

Yleisesti ottaen opintosuunnan opiskelijoilla on ollut sekä positiivisia että negatiivisia kokemuksia projektioppimisesta. Negatiiviset kokemukset liittyvät usein tilajärjestelyihin, käytettävissä oleviin työskentelyvälineisiin tai projektiaihion toimeksiantajan puutteelliseen tukeen. Positiivisina piirteinä on koettu projektimuotoisen työskentelytavan omaksuminen, monialaisten projektiryhmien ansiosta luotu rajapinta rinnakkaisiin toimialoihin sekä käytännönläheisyys. Nämä havainnot perustuvat n. 40 monialaisen opiskelijan otantaan.

Sähkötekniikan alakohtaisen oppimisen kannalta havainnot perustuvat 8 Älykkäät koneet -opintosuunnan valinneen sähkötekniikan opiskelijan otantaan. Sekä ohjaajan omien arvioiden että palautekeskustelujen perusteella, alakohtaisen osaamisen on koettu jäävän kapeammaksi kuin sähkövoimatekniikan suuntautumisen valinneilla opiskelijoilla. Toisaalta tällä kapeammalla sektorilla osaamisen koetaan olevan syvällisempää ja helpommin käytäntöön sovellettavissa. Myös tämän alakohtaisen osaamisen koetaan olevan liitettävissä rinnakkaisiin toimialoihin, kuten kone-, automaatio- ja tietotekniikkaan.

Haasteelliseksi projektioppimisen yhteydessä sähkötekniikan alakohtaiseen osaamiseen liittyen koetaan käyttökelpoisen oppimateriaalin ja lähdeaineistoin löytäminen, projektien tarpeiden ollessa usein tavanomaisesta poikkeavia. Lisäksi haasteena on käytännön toteutus- ja testausvaiheessa tarvittavien työ- ja mittausvälineiden saatavuus sekä työskentely-ympäristöjen saavutettavuus.

Sähkötekniikan alakohtaisissa perusopinnoissa ja sähkövoimatekniikan suuntautumisessa kokemusta säännönmukaisista aktivoivista opetusmenetelmistä saatu on pääasiassa laboratoriotyökurseilta sähkövoimatekniikan laboratoriossa. Laboratoriotöitä ja niihin liittyviä mittauksia sekä mittausten jälkeiset tulosten käsittelyt tehdään muutaman hengen opiskelijaryhmissä. Ohjaajan rooli on huolehtia sähkötyöturvallisuudesta, ohjata mittauksien aikana tarvittavien laitteiden käytössä, sekä toimia asiantuntijana ja tukena mittaustulosten käsittelyn yhteydessä.

Laboratoriotyökurssien yhteydessä käytyjen palautekeskustelujen ja opintojaksojen jälkeen saatujen opintojaksopalautteiden perusteella nämä opintojaksot koetaan merkityksellisiksi alakohtaisen osaamisen muodostumisessa ja syven-

tymisessä. Myös pienryhmien itsenäinen työskentely koetaan tärkeäksi, jolloin uskallus ja halu kokeilla lisääntyvät. Toisaalta opiskelijat kokevat myös ryhmien sisäisen toiminnan keskinäistä luottamusta lisääväksi. Haasteelliseksi koetaan rajallinen ajankäyttö laboratoriotiloissa, jolloin mittaustulosten oikeellisuuden arviointi jää usein varmistamatta, ja mittausten aikainen ilmiöiden analysointi saattaa jäädä liian vähälle huomiolle. Ohjaajan rooli ja osuus laboratoriotöiden aikana koetaan tarkoituksenmukaiseksi, ja myös opiskelijat itse osaavat arvostaa itsenäisen työskentelyn kehittämää kykyä tiedonhankintaan ja tiedonkäsittelyyn.

Yksittäisillä sähkötekniikan opintojaksoilla aktivoivista opetusmenetelmistä on saatu kokemusta muutamien kokeilujen kautta. Kokeilut ovat käytännössä olleet alustuksia, eli opintojakson vastuopettaja on lyhyesti johdatellut opiskelijat johonkin rajattuun aihekokonaisuuteen, ja tämän tarkempi käsittely on jaettu muodostetuille pienryhmille tehtävänannoiksi. Pienryhmät ovat tällöin itsenäisesti muodostaneen aiheestaan oppimateriaalin opintojakson muiden opiskelijoiden käyttöön, ja esitelleet koko ryhmälle oman tuotoksensa.

Opiskelijoiden kanssa käytyjen palautekeskustelujen ja vastuopettajan arvion perusteella osaamisen kehittyminen on näin menetellessä ollut tavanomaista opettajavetoista lähiopetusta tuloksekkaampaa. Opiskelijat ovat kokeneet mielekkäänä ja motivoivana opetusmenetelmien vaihtelevuuden sekä sen, että ovat itse päässeet vaikuttamaan oppisisältöön, ja lisäksi opettamaan sitä kanssa-opiskelijoilleen. Opiskelijat ovat kokeneet positiivisena käyttökelpoisen lähdeaineiston nimeämisen, jolloin tehtävänannot ovat olleet kohtuullisella ajankäytöllä tehtävissä.

4.2 Perusopinnot ja opintokokonaisuudet

TAMKin nykyisin käytössä oleva opetussuunnitelma uudistettiin ja otettiin kokonaisuudessaan käyttöön vuoden 2013 syksyllä. Opetussuunnitelma on osaamisperustainen ja sähkötekniikan opetussuunnitelman sisältö jakautuu opintokokonaisuuksiin, joille on asetettu omat osaamistavoitteensa. Taulukoissa 5 ja 6 on esitelty kaksi tällaista opintokokonaisuutta, joiden sisältämien opintojaksojen yhteinen nimittäjä on sähkö- ja magneettipiirien osaaminen sekä sähköalan

ammattillinen perusosaaminen. Opintokokonaisuudet pitävät sisällään matemaatiikan, fysiikan, sähkötekniikan ja kielten opintoja sekä erikseen kesäaikaan suoritettavaa harjoittelua. (TAMK opinto-opas 2014)

Taulukko 5. Sähkö- ja magneettipiirien osaaminen (TAMK opinto-opas 2014)

Sähkö- ja magneettipiirien osaaminen		
Differentiaalilaskenta	3	●
Integraalilaskenta	3	●
Sähköstatiikka ja virtapiirit, magnetismi	3	●
Vaihtosähköpiirit	3	●
Valinnainen opintojakso (Valitaan opintoja 3 op)		
English for Engineers	3	●
Sähkötekniikan työkurssi	3	●
		18

Taulukko 6. Sähköalan ammatillinen perusosaaminen (TAMK opinto-opas 2014)

Sähköalan ammatillinen perusosaaminen		
Teollisuuselektroniikka	5	●
Sähkö- ja automaatiotekniikan peruslaboraatiot	4	●
Mittaamisen ja raportoinnin perusteet	3	●
Harjoittelu 1	6	●
		18

Jokaiselle opintokokonaisuuden opintojaksolle nimetään vastuuhenkilö kunkin opintojakson vaatiman substanssiosaamisen mukaan. Perinteisesti opintojaksojen toteuttamisesta on vastuupettaja päättänyt itseksensä, ottamatta huomioon rinnakkaisten opintojaksojen toteutustapaa, tarpeita tai aikataulutusta. Syksyllä 2013 tätä uutta opetussuunnitelmaa lähdettiin kuitenkin toteuttamaan tiimiopettajuuden lähtökohdasta siten, että toteutuksien vastuupettajat keskenään sopivat yhteisistä pelisäännöistä yhteisen harkinnan mukaan. Tavoitteena oli myös lisätä yhteistyötä opintojaksojen välillä siten, että osaamistavoitteiden mukaista sisältöä hyödynnettäisiin opintojaksoissa risteävästi. Näistä ensimmäisistä tii-

meissä toteutetuista opintokokonaisuuksista saatuja kokemuksia ei vielä ole analysoitu ja tässä kehittämishankkeessa keskitytäänkin siihen, miten tällaisten opintokokonaisuuksien osaaminen olisi järjestettävissä integroidusti ja hyödyntäen aktivoivia opetusmenetelmiä.

Taulukossa 6 mainittu Sähkö- ja automaatiotekniikan peruslaboraatiot - opintojakso on sikäli yhteinen kokoava tekijä näissä opintokokonaisuuksissa, että sen toteutus asettaa tietyt perusvaatimukset matematiikan, fysiikan, sähkötekniikan sekä raportoinnin osaamiselle. Voidaankin ajatella, että kyseisen laboratoriotyökurssin mittaustöiden onnistunut analysointi asettaa tarpeen luoda opiskelijoille ennalta tietyt teoreettiset kyvyt käsitellä tuloksia.

Nykyisellä toimintamallilla edellä kirjoitettu pitääkin kirjaimellisesti paikkansa. Mainitut luonnontieteellisten aineiden opintojaksot ajoittuvat aikaan ennen laboriokurssin järjestämistä, jolloin opiskelijoilla oletusarvoisesti on tarvittavat työkalut käytettävissään tullessaan opintojaksolle. Työkalut, joille eivät vielä niiden käyttöä opetellessa löytäneet käyttökohdetta, mutta jollainen tarjotaan myöhemmin tämä käytännönläheisen laboratoriotyökurssin puitteissa.

Ongelmalliseksi kuvatun tilanteen tekee se, että opiskelijoiden motivoituminen näihin matematiikan ja luonnontieteen opintoihin on haasteellista, kun sisältö opiskellaan teorian kautta vailla kosketusta käytännön rajapintaan (Kortetmäki ym. 2013). Oppimisesta tulee pintapuolista ja opiskelu on pääasiassa ulkoa opettelua, syvemmän osaamisen ja ymmärryksen jäädessä sivuseikaksi. Ongelmia tulee tällöin vastaan, ei pelkästään mainitulla laboriokursseilla, vaan myöhemmin ammattiaineiden parissa ja lopulta työelämässä tavoiteltavan insinöörin perusosaamisen jäädessä näiltä osin heikoksi.

Tällaisessa perusosaamiskokonaisuudessa, jossa luma-aineiden hallinnalla on merkittävä rooli, voisi opintojaksojen osittainen integrointi tai tarkoin harkittu keskinäinen linkitys olla selkein tapa edetä kohti tavoiteltavaa syvällisempää osaamista ja ongelmanratkaisukykyä, kuten Oivallus-loppuraporttissakin (2011) esitetään. Tämä vaatii luonnollisesti systemaattista kommunikointia ja yhteistä suunnittelua eri oppiaineiden vastuuopettajien kesken.

Opintojaksojen yhdistettävissä olevat osaamistavoitteet tulisi purkaa sopivan laajuiseksi tehtävänannoiksi ja soveltaviksi ongelmiksi, joiden ratkaisuisa käytetään matemaattista osaamista. Ratkaisuihin tulisi päästä fysiikan ja sähkötekniikan perusilmiöiden syvällisemmän ymmärryksen kautta. Tehtävänantojen ja ongelmien tulisi sisältää vaatimus käytännön kokeiluille ja mittauksille. Aktivoivien opetusmenetelmien käytön lisäksi etenkin matematiikan opintojaksojen osaamistavoitteet asettavat tarpeen kuitenkin myös tavanomaiselle opettajajohdolle luokkaopetukselle laskuharjoitustunteineen, jotta opiskelijat saavat tarpeeksi laskentarutiiniaan kehitettyä.

Ajoituksellisesti edellä kuvattu tarkoittaisi sitä, että nykyinen opintojaksojen peräkkäinen ajoitus tulisi korvata suurelta osin päällekkäisellä ajoituksella siten, että opintojaksot kulkisivat samanaikaisesti, ja aina tarpeen ja tilanteen mukaan opiskelijoita ohjaamassa olisi yksi tai useampi aineopettaja. Käytännössä järjestely vaatii huolellista ajoituksen ja sisällön suunnittelua jo hyvissä ajoin etukäteen, jonka lisäksi haasteeksi muodostuvat lukujärjestystekniset seikat: sekä opettajien että tarvittavien tilojen aikatauluttaminen. Työskentelytilana tulisi luonnollisesti toimia sähkölaboratorio sekä fysiikan laboratorio, joissa varsinaiset mittaukset suoritetaan, mutta sen lisäksi käytössä tulisi olla työskentelytiloja, joissa on mahdollisuus aktiiviseen pienryhmätyöskentelyyn tarvittavine tietojenkäsittelylaitteineen.

4.3 Opintojakson alustava toteutussuunnitelma

Samaan tapaan kuin edellä esitellyille opintokokonaisuuksille myös opintojaksoille on asetettu uudistettuun TAMKin opetussuunnitelmaan omat osaamistavoitteensa. Tässä luvussa käsitellään sähkötekniikan opetusvastuulla olevaa sähköisen talotekniikan suuntautumiselle järjestettävää Sähkömoottorikäytöt -opintojaksoa, ja tavoitteena on ideoida alustava toteutus aktivoivia opetusmenetelmiä hyödyntäen siten, että opintojakson osaamistavoitteet täyttyvät. TAMKin opinto-oppaan (2014) mukainen kuvaus kyseisen opintojakson osaamistavoitteille on seuraava:

Opiskelija osaa:

- tehdä automaatiotekniikassa käytettyjen tavallisimpien sähkömoottorikäyttöjen mitoituksen ja tuntee niiden käyttötarkoituksia
- mitoittaa suoria ja säädettyjä moottorikäyttöjä ja valita niiden käyttökohteet
- kuvailla tehoelektroniikan keskeiset komponentit, toiminnan ja verkkovaikutuksia
- tehdä säädettyjen sähkömoottorikäyttöjen säätämisen ja järjestelmien ohjauskytkentöjä
- selvittää taajuusmuuttajakäyttöjen mahdollisuudet
- kuvailla järjestelmien integraatiomahdollisuuksia

Kuten havaitaan, tämän 5 opintopisteen laajuisen opintojakson osaamistavoitteet ovat hyvin monimuotoiset ja niillä tavoitellaan syvempää ammatillista kompetenssia. Opintojaksolle tulevista opiskelijoista vain pienellä osalla on käytännön tuntumaa sähkömoottoreihin ja teoreettista osaamista hyvin vähän jos lainkaan. Opintojakso onkin perinteisesti aloitettu kertaamalla fysiikan perusopinnoissa käsiteltyjä sähköisiä magneettipiirejä ja siitä on edetty sähkömoottorin toimintaperiaatteisiin. Vasta tämän alustuksen jälkeen on edetty varsinaisesti opetussuunnitelmassa kuvattuihin osaamistavoitteiden mukaisiin sisältöihin. Käytännön ongelmaksi on jokaisella aiemmalla toteutuksella muodostunut riittämättömät ajankäytön mahdollisuudet lähiopetuksen järjestämiseen ja näin ollen kaikkia osaamistavoitteita ei ole saavutettu.

Perusteltu ratkaisu edellä kuvattuun ongelmaan voisi löytyä aktivoivien opetusmenetelmien kautta, jolloin tämän kehittämishankkeen teorian perusteella myös opiskelijoiden osaaminen syventyy. Tavoitteena onkin toteuttaa keväällä 2015 opintojakso, jossa vastuopettajan kuormitus pysyy resursoiduissa raameissa, mutta toisaalta opiskelijat saavuttavat heille asetetut osaamistavoitteet.

Toteutettavan opintojakson alustuksena on tarpeen esitellä valmentavaa näkökulmaa ja sillä saavutettavia hyötyjä, millä tavoitellaan opiskelijoiden motivoitumista ja sitoutumista aktiiviseen oppimiseen. Aktivointi on tällöin perusteltua aloittaa jo ensimmäisen kokoontumisen aikana, jolloin koko ryhmä osallistuu yhteisten, opinto-oppaassa määrittelemättömien opintojaksolle asetettavien tavoitteiden ja työskentelysääntöjen muodostamiseen. Samalla sovitaan arviointi-

käytänteistä eli siitä, mitä ja millä tavoin osaamista mitataan ja mitkä ovat ne suoritteet, joilla opintojakso menestyksekkäästi suoritetaan.

Lähtökohtaisesti on tiedossa, että opintojakson sisältö on hyvin laaja ja näin olen onkin perusteltua antaa opiskelijoille kohdennettu ja kattava listaus käyttökelpoisesta lähdeaineistosta, jonka avulla tavoiteltu osaaminen on mahdollista kohtuullisessa ajassa saavuttaa. Opiskelijoiden kuormituksen ja ajankäytön suhteen on perusteltua jakaa osaamistavoitteisiin johtavia tutkimusongelmia muodostettavien pienryhmien kesken siten, että jokainen ryhmä tuottaa samanaikaisesti tietoa kerrallaan yhteen ongelmaan, ja samanaikaisesti opponoi yhden tai useamman ryhmän tuotoksia. Tällä tavoin varmistetaan ristiin oppiminen eli vältetään tilanne, jossa osaaminen jäisi ainoastaan oman ryhmän ratkaiseman ongelman varaan. Lisäksi opponointi mahdollistaa luonnollisena keinona oppilaiden osallistumisen arviointiprosessiin vertaisarvioinnilla. Pienryhmien kokoonpanoja on myös perusteltua kierrättää uusien tutkimusongelmien yhteydessä, jolloin ns. vapaamatkustuksen mahdollisuus heikkenee, ja mahdollisia osaamisen kehittymistä rajoittavia pysyviä rooleja pienryhmän koostumuksissa ei pääse syntymään.

Opintojakson toteutuksen yhteydessä on mahdollisuus käyttää sähkölaboratoriota, jossa voidaan käytännön kokeiden avulla tutkia ensivaiheessa sähkömagnetismia ja sähkömoottoreiden toiminnan perusteita. Myöhemmin, kun sähkömoottoreiden toimintaperiaatteet on selvitetty, voidaan sähkölaboratoriota hyödyntää edelleen varsinaisten opinto-oppaassa kuvattujen osaamistavoitteiden saavuttamiseksi soveltavaa osaamista vaativien tehtävänantojen avulla.

Oppimisen kannalta tärkeää on jatkuva arviointi, ja palautteesta oppiminen on merkittävä tekijä opiskelijan oman oppimisprosessin kehittämiseksi sekä pystyvyysuskomuksen tukemiseen, kuten Oivallus-loppuraporttissakin (2011) todetaan. Oppimispäiväkirja tai portfolio toimii opiskelijan oman itsearvioinnin ja osaamisen kehittymisen seurannan lisäksi dokumenttina, jonka avulla opintojakson aikana suorittamista voidaan perustellusti arvioida.

5 POHDINTA

Kehittämishankkeen teoriaosuudessa kartoitettiin ajankohtaisia hankkeita ja tutkimuksia, joiden perusteella työelämän vaatimukset tulevaisuuden työntekijöille korostavat luovaa ajattelua, kykyä ongelmanratkaisuun ja innovointiin, vuorovaikutteisuutta sekä itseohjautuvuutta osaamisensa kehittämiseen. Tärkeänä toimenpiteenä näitä tarpeita vastaavan koulutuksen kehittämiseksi todettiin koulutuksenaikaisten oppimisen tapojen lähentäminen kohti tulevaisuuden työn tekemisen tapoja. Avaintermejä todettiin olevan tekeminen, kokeileminen, työelämäyhteistyö ja ongelmanratkaisu.

Insinöörikoulutuksen kehittämisen suuntaviivoja kartoittavien hankkeiden perusteella opettajat ja opiskelijat kokivat vaihtelevat ja aktivoivat opetusmenetelmät motivoiviksi sekä oppimistuloksia kehittäväksi. Tärkeä havainto oli opiskelijoiden vetoomus, että opettajat osoittaisivat heille oman vastuunsa oppimisesta, sekä haastaisivat heidät oppimaan.

Kehittämishankkeessa esiteltiin systemaattisesti aktivoivien opetusmenetelmien käyttöön kannustava insinöörikoulutuksen tarpeisiin suunnattu CDIO -viitekehys, jonka periaatteiden todettiin olevan sovellettavissa myös pienemässä mittakaavassa, kuten yksittäisten opintojaksojen toteutuksissa sekä näistä koostuvien opintokokonaisuuksien yhteydessä. Näitä periaatteita noudatellen kehittämishankkeessa arvioitiin sähkötekniikan perusosaamiskokonaisuuden toteuttamista aktivoivin opetusmenetelmin. Tässä hahmotelmassa yhdistyi myös luonnontieteellismatemaattisten aineiden integrointi osaksi alakohdittaisia perusopintoja. Kehittämishankkeen lopuksi ideoitiin alustavat raamit yksittäisen sähkötekniikan opintojakson toteutukselle, jossa vastuuopettaja toimii oppimisen valmentajana. Tämä toteutus tullaan järjestämään keväällä 2015.

Tämä kehittämishanke oli luonteeltaan esiselvitys, joka on tarkoitettu jalostettavaksi jatkotutkimuksia varten. Työn sisällön konkreettinen jatkumo seuraa työssä kuvattua, keväällä 2015 järjestettävän opintojakson yhteydessä, jonka aikana tullaan tekemään seuranta systemaattisten aktivoivien opetusmenetelmien soveltamisesta käytäntöön sähkötekniikan opetuksessa. Kehittämishankkeessa niin ikään kuvattua sähkötekniikan perusosaamiskokonaisuuden osalta ideoitua

integroidun toteutustavan käyttöönottoa tullaan myös arvioimaan käytännön tasolla, ja myös kokeilemaan käytännössä, mikäli toteutustavalle saadaan opintojaksojen vastuopettajien sekä sähkötekniikan koulutuksesta vastaavan tuki.

Kehittämishankkeen luotettavuutta voidaan arvioida teorian ja empirian näkökulmasta. Työn teoreettiseksi viitekehykseksi luotu selvitys olemassa olevista hankkeista ja tutkimuksista vahvistaa työn luotettavuutta etenkin, kun otetaan huomioon viitatus työelämän tarpeita kartoittavan hankkeen laaja asiantuntijapaneeli sekä viitattujen kyselytutkimusten laajat kohdennetut otannat. Viitekehyksessä käytetyt tutkimukset ovat osaltaan valtakunnallisia ja osaltaan kohdennettu insinöörikoulutuksen tarpeiden kartoittamiseen. Kehittämishanke sisältää myös empiriaa valmentavan ohjauksen kokemusten, havaintojen ja palautekeskustelujen muodossa. Empirian osuuden luotettavuutta heikentää hiukan se, että kuvatut kokemukset ja havainnot ovat osaltaan peräisin kehittämishankkeen tekijältä.

Kehittämishankkeen tulokset ovat tarkoitettu yleiseen käyttöön kokeiltavaksi ja siihen kannustetaan. Tulokset ovat edelleen jalostettavissa ja sovellettavissa alakohtaisiin tarpeisiin.

Tämän kehittämishankkeen teoriaosuudessa käsiteltyjen hankkeiden ja tutkimusten perusteella systemaattisesti toteutettavan valmentavan opetuksen kehittäminen ja käyttöönotto vaatii merkittävästi työtä, ei pelkästään opetusmenetelmien, vaan myös muutosvastarinnan kukistamiseksi. Muutosvastarintaa kohdataan koulutusorganisaation joka tasolla, sekä luonnollisesti opiskelijoiden puolelta. Panoksia tulisikin asettaa muutoksen avulla saavutettavien etujen markkinointiin niin organisaation sisällä kuin opiskelijoiden motivoimiseksi. Sekä opettajien että oppilaiden motivoinnin lähtökohtana on keskinäisen luottamuksen ja kunnioituksen lisääminen. On ensiarvoisen tärkeää, että myös opiskelijat voivat vaikuttaa siihen, millä tavoin muutoksia valmentavaan opetukseen siirryttäessä lähdetään tekemään. Tämän onnistuminen edellyttää avointa ja mutkatonta suhdetta henkilöstön ja opiskelijoiden välille.

Kuitenkin tulee pitää mielessä, että ei ole yhtä ainoaa oikeaa tapaa toteuttaa opetusta. Se miten aihepiiriä käsitellään ja miten opiskellaan, tulee vaihdella tilanteen mukaan. Vaihtelu oppimisen menetelmissä auttaa ymmärtämään monipuolisuuden tärkeyden niin työelämässä kuin jatkuvassa oppimisessa. Esimerkiksi myös luennot toimivat hyvin oppimistilanteina, mutta nekin voidaan toteuttaa aktivoivina ja kiinnostuksen herättävinä. Itseopiskeluun kannustaminen on parasta mitä opettaja voi oppilaalleen tehdä.

LÄHTEET

Crawley, E, Malqvist, J., Östsund, S., Brodeur, D. 2007. Rethinking Engineering Education – The CDIO Approach. Milton Keynes. Lightning Source UK.

Ijas, M. 2012. Älykkäät koneet suuntautumisvaihtoehdon kehittäminen. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opettajankoulutuksen kehittämishanke.

Insinööriliitto IOL. 2011. Koulutuspoliittinen asiakirja. Korkeakouluverkoston ja insinöörikoulutuksen kehittäminen.

Kainu, A-P., Kärkkäinen, J. Rantala, P. 2013. Lähiopetuksen oppimisen ja läpäisyn hyvät käytänteet. Teoksessa Keskitalo, J. (toim.) 2013. Tehoa insinöörikoulutukseen INSSI-hankkeella, Hyviä ideoita ja käytänteitä oppimisen tueksi. HAMK Julkaisut 15 – 24.

Kortetmäki, M., Lahtinen, T. Manninen, R., Sarkola, E. 2013. Luonnontieteiden ja matematiikan opetuksen kytkeytyminen muihin ammattiopintoihin: käsityksiä, käytänteitä, toimintatapoja. Teoksessa Keskitalo, J. (toim.) 2013. Tehoa insinöörikoulutukseen INSSI-hankkeella, Hyviä ideoita ja käytänteitä oppimisen tueksi. HAMK Julkaisut 25 – 47.

Mäkelä, R. 2013. Insinööripedagogiikkaa tarvitaan – onko vaihtoehtoja? Teoksessa Keskitalo, J. (toim.) 2013. Tehoa insinöörikoulutukseen INSSI-hankkeella, Hyviä ideoita ja käytänteitä oppimisen tueksi. HAMK Julkaisut 7 – 14.

Myllärinen, A. 2012. Korkeakoulutuksen työelämälähtöisyyden kehittäminen Conceive – Design – Implement – Operate (CDIO) -viitekehyksellä. Hämeen ammattikorkeakoulu. Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö.

Oivallus Loppurapotti. 2011. Elinkeinoelämän keskusliitto.

http://ek.multiedition.fi/oivallus/fi/liitetiedostot/Oivallus_loppuraportti_web.pdf

Ruohotie, P. 2000. Oppiminen ja ammatillinenkasvu. Juva: WS Bookwell.

Tahvanainen, T., Inkilä, V., Liljenbäck, H. 2011. Rakennusmestarien sekä kone- ja tuotantotekniikan opetussuunnitelmien kehittäminen. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opettajankoulutuksen kehittämishanke.

TAMK opinto-opas. 2014. <http://www.tamk.fi>

Tutkintojen ja muun osaamisen kansallinen viitekehys. 2009. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2009:24.

<http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2009/liitteet/tr24.pdf?lang=fi>

Uusi oppiminen. 2013. Eduskunnan tulevaisuusvaliokunnan julkaisu 8/2013.

<http://www.helsinki.fi/behav/uutisarkisto/2013/trip.pdf>